20000120

イオンチャンバーNIS－05A
（イオン化式煙センサ）

取扱説明書

根本特殊化学株式会社
東京都杉並区上荻１－１５－１

1.概要

イオン化式煙センサNIS－05Aは火災時に発生する煙、また、たばこの煙やハウスダスト等の煙粒子にのみ感度を示すセンサで、当社の同種の汎用品であるNIS－09Cの低放射能タイプになります。素子内部に具備する放射性物質が従来の約56%にまで低減されており、放射性物質について規制の厳しい地域でも使用可能です。また、この放射能線源もNIS－09C同様完全に密封されていますので安心して取り扱いできます。

このセンサは消費電流が極めて小さく(pAオーダー)、電池駆動できますので火災警報器に幅広く搭載されています。以下にNIS－05Aの特徴等を示します。

1)特徴

・消費電流が極めて小さく、電池駆動で数年程度使用が可能である。
・光電式タイプに比べ安価で、構造的にも単純化されている。
・出力値の煙色依存性がほとんどない。
・光電式より汚れに対する耐久性に優れている。
・低放射能である。

2)用途

・火災警報器
・空気清浄器
・粉塵計

3)絶対最大定格

・印加電圧	DC24V	
・使用時周囲温湿度	温度	－20 ～ ＋70℃
	湿度	95%RH以下
・保管時周囲温湿度	温度	－25 ～ ＋80℃
	湿度	95%RH以下

4)推奨定格

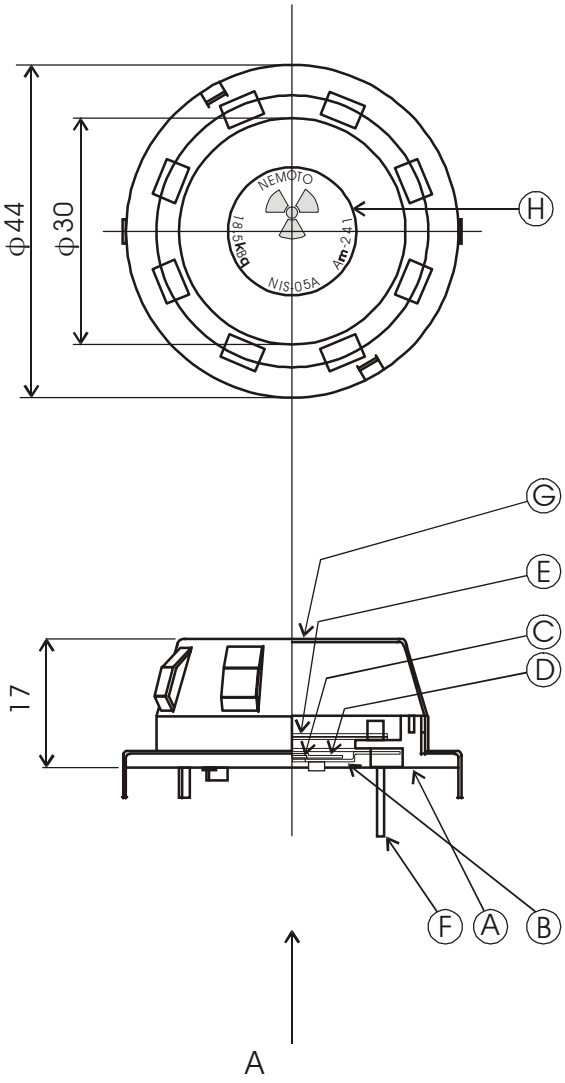
・印加電圧	DC9V	
・消費電流	15±2pA(DC9V印加時)	
・清浄大気中出力値	5.5±0.5V(25℃、60%RH)	
・煙感度	1.2±0.3V(減光率2%／foot、綿芯 UL217による。)	
・使用時周囲温湿度	温度	-10 ～ ＋60℃
	湿度	95%RH以下
・保管時周囲温湿度	温度	－10 ～ ＋70℃
	湿度	95%RH以下

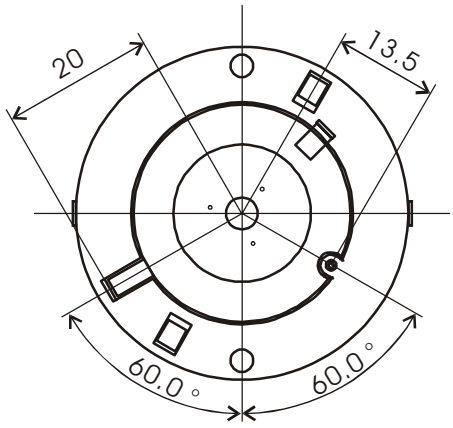
5)形状、寸法、重量

・形状、寸法	後述の構造図による。
・重量	約13.7g

2.構造

NIS－05Aの構造を以下に示します。





VIEW.A

No	部品名	材質	備考
H	ラベル	ｱﾙﾐｼｰﾄ	
G	カバー	SUS304	
F	出力信号線	ﾃﾌﾛﾝ被服線	
E	中間電極	SUS304	
D	内部極板A	SUS304	
C	線源	^{241}Am	18.5KBq
B	内部極板	SUS304	
A	ﾍﾞｰｽﾏｳﾝﾄ	PBT樹脂	V0仕様

図1　NIS－05Aの構造図

図1中のCで示される放射線源^{241}Amはα線放出核種で、その放射能は18.5KBqとごく微量であり、さらに線源はステンレス製のカバーGで覆われていますので外部への放射線の漏洩はありません。また^{241}Am線源自体はその表面を金でコーティングされていますので、有機溶剤や酸で洗浄されても放射性物質の漏出はありません。

NIS－05Aは構造的に1ソース2チャンバータイプで、ベース材にはポリブチレンテレフタレート(PBT)樹脂が使用されていますので、耐熱性、耐溶剤性に優れています。また、他の金属部分にはステンレス(SUS304)が使用されていますので、腐食にも強くUL規格で実施されるような試験に対しても十分な耐久性を有します。

3.検知原理

　このセンサの検知原理はイオン化式で、右図2に示す模式図を基に検知原理を説明します。
図2に示すチャンバー内部の空気は放射線源から放出されるα線により常時励起され、イオン対が生成しています。ここでセンサの両極間にDC9Vを印加すると通常15pA程度の電離電流が両極間に流れます。このような状態でVoutを測定すると5.5V程度の出力値を示しますが、煙がセンサの中に侵入してくると生成していたイオン対と煙粒子が結合するため、上部チャンバーの電離電流が低下し、結果的にVoutは煙濃度に応じて低下します。この出力電圧の低下度合いで煙濃度を検知しています。

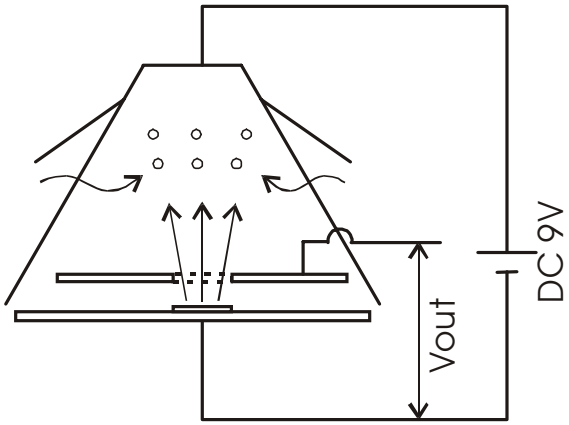


図２　　検知回路

4.センサの基本特性

1)煙感度特性
　煙濃度に対する感度特性を下図3に示します。この特性は専用の測定装置にセンサを取り付け、東洋ろ紙のNo.2を燃焼させて得た煙について感度を測定した結果です。測定装置については後述します。

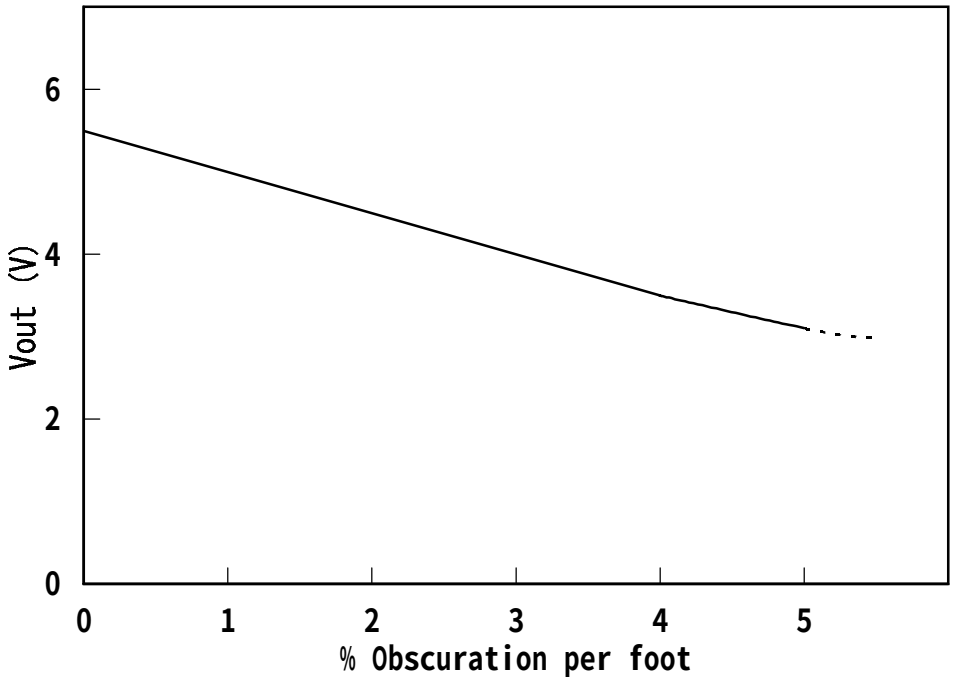


図３　　NIS-05Aの煙感度特性

2)温度特性

図4に温度特性を示します。0～50℃の範囲で図のような特性を示しますが、出力値の温度変化に対する傾きは個々のばらつきはほとんどありませんので、用途によってはサーミスター等による特性補正が可能です。ただ、火災警報機等に用いる場合には一般的には補正無しで使用可能です。

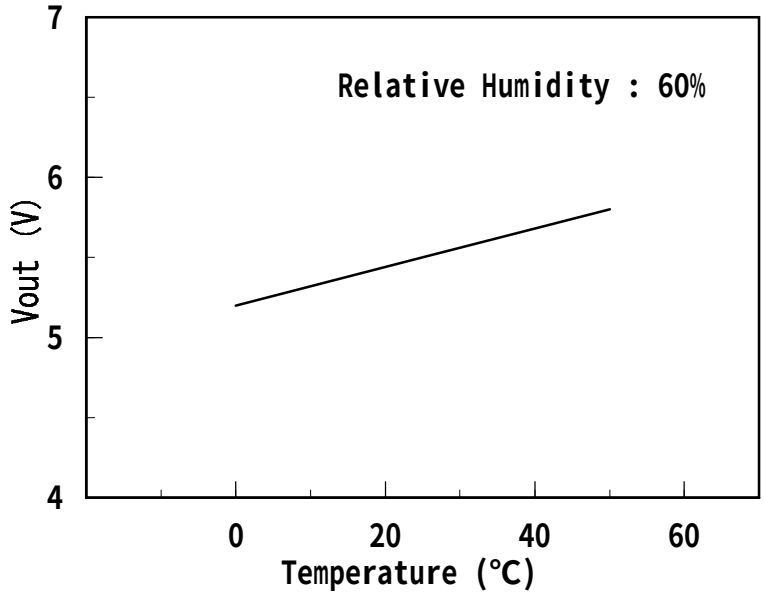


図４　　NIS-05Aの温度特性

3)湿度特性

図5は25℃における湿度依存性を示しています。高温になるに従いやや変動しますが、ほとんど無視できるレベルの変動です。

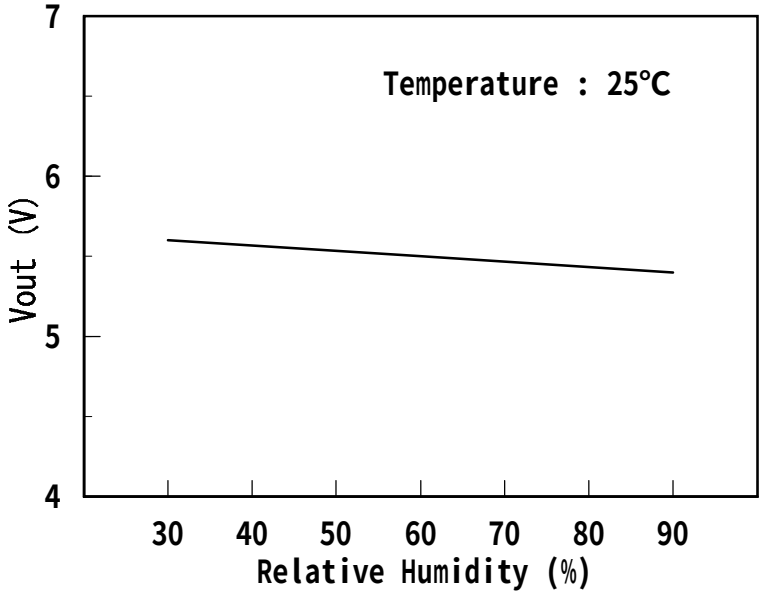


図５　　NIS-05Aの湿度特性

4)風速依存性

図6に3.5m／sec.程度までの風速依存性データを示しますが、風により生成するイオン対が流されるため多少影響が現れますが、実用上支障有りません。

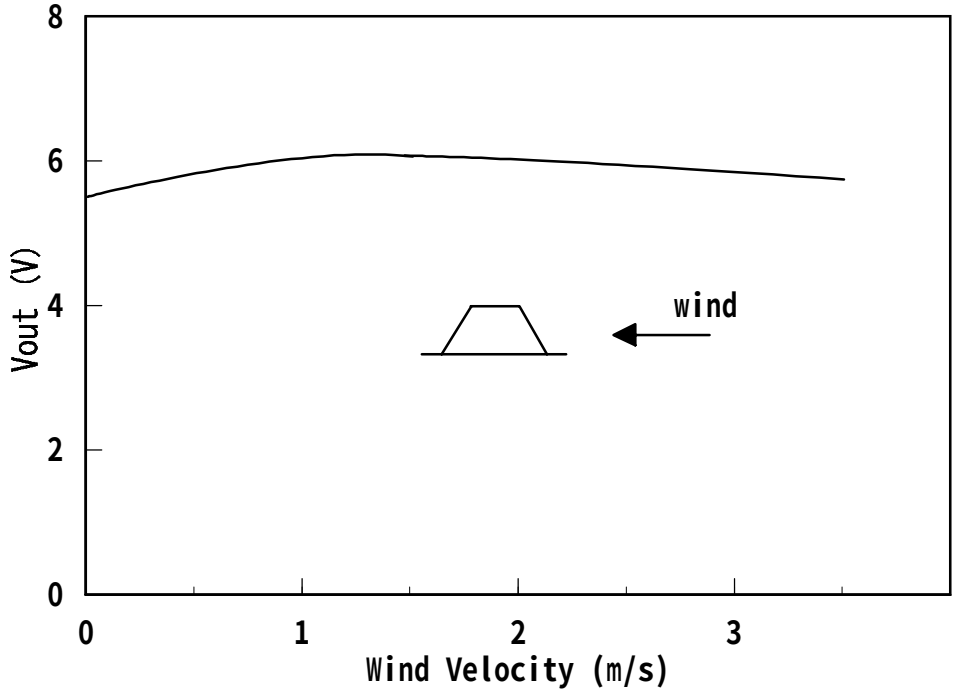


図６　　NIS-05Aの風速依存性

5.耐久性能

下記に示す種々の耐久性試験を実施し、試験後の清浄大気中出力特性及び煙感度特性が試験前の特性と同等特性*が維持されていることを確認しています。

表1　各種耐久試験

試験項目		試験方法
1	耐熱性試験	80℃の環境に無通電状態で72時間放置する。
2	耐寒性試験	－30℃の環境に無通電状態で72時間放置する。
3	高湿放置試験	40℃、85%RHの環境に無通電状態で72時間放置する。
4	振動試験**	振幅0.25mm、10～35Hzで15分間で掃引。
5	落下試験	1mの高さから厚さ3cmの杉板を置いたコンクリート上に3回自然落下させる。

＊　出力特性以外に外観(変形、変色、亀裂等)検査も含む。

＊＊ 共振点はない。

6.チャンバーの使用方法

このセンサは消費電流が非常に小さいため電池で数年間駆動可能です。ただ、内部インピーダンスが非常に高く($10^{12}\Omega$程度)、ある特定のIC(市販品)を必要とします。このため外部ノイズに弱いことから、専用ICとチャンバーの結線箇所はテフロンポストによる中継かテフロン被覆による空中配線仕様が要求されます。以下に専用ICを用いた場合の使用方法を示しますが、示した回路例は火災警報器を前提としたものです。

1)NIS－05Aを使用した専用の回路図を下記に示します。

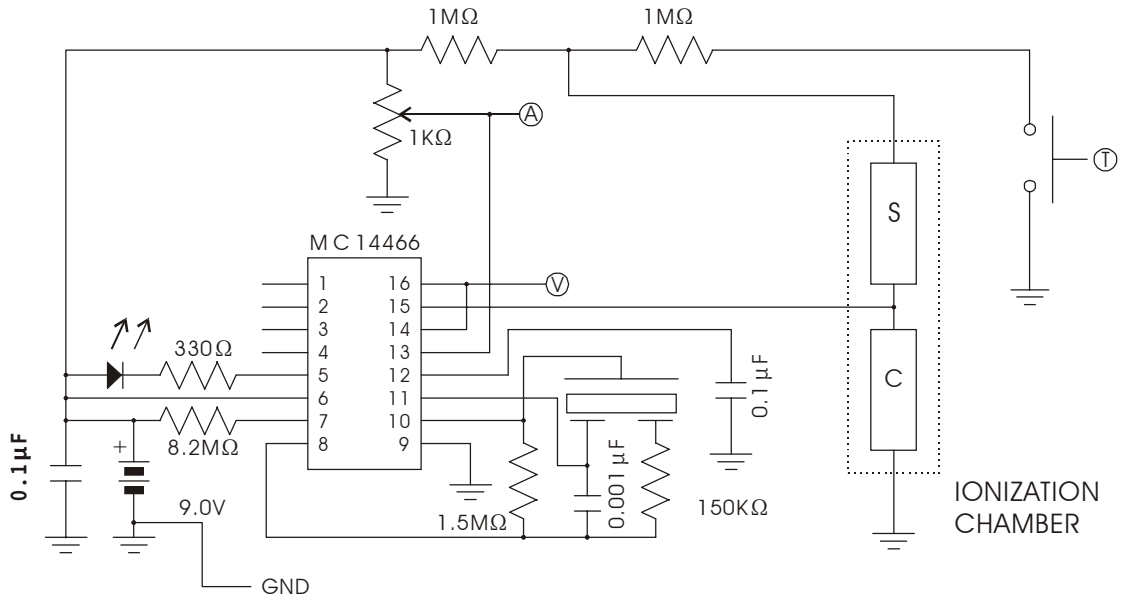


図７　　NIS-05A専用回路図

2)専用回路を用いた場合の使用方法

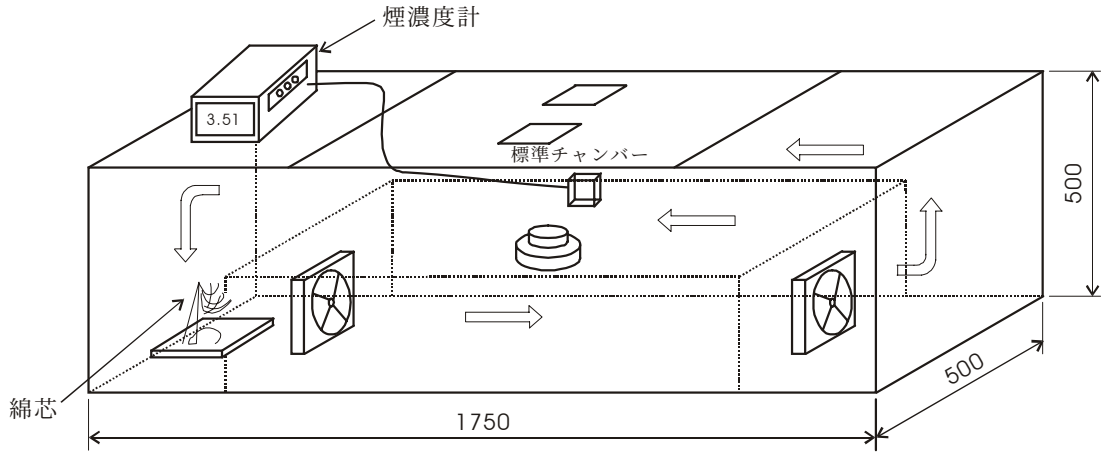
まず入力端子とGND.間にDC9Vを印加します。このセンサは熱源を持ちませんので、通電直後からモニターできる状態に有ります。この状態で上述の回路図中のGND.とV端子間から出力信号が得られますので、テスターあるいはレコーダー等に接続してください。なお、図中のTは電池寿命を確認するためのチェックボタン、チャンバーのSは上部空間(実際に煙が入る部分)を、Cは下部空間をそれぞれ示しています。また警報レベルの調整は図中のVRで行い、その時の設定電圧はGND.とA端子間でモニターできます。詳細については後述の評価方法の項目に記載します。

7.NIS－05Aの評価方法

ここではNIS－05Aの特性を評価するに当たり、前述の専用回路を用いた場合の評価方法を示します。

1)試験装置

当社で使用している試験装置の概略図を以下に示します。



内容積　約４３０ℓ

図８　　試験装置概略図

注意事項

a)試験槽

試験槽材質は木製のものでも金属製のものでもどちらでも使用できますが、煙濃度計には光電式を用いますので、試験槽内部は光の反射や散乱がないように黒色塗料にて仕上げたものを使用してください。また煙濃度の均一性を作り出すため内部には攪拌用ファンとハニカム層を具備し、槽の大きさは上記に示す程度のものを推奨します。なお、煙濃度測定器についての詳細はご面倒でもUL217を参照願います。

b)煙の攪拌

煙を均一に拡散させるため、試験槽内部には上図8に示したようなファンを2台設置し、流速は0.2m／sec.程度に制御保持してください。流速が大きい場合にはチャンバーからの信号に風速依存性が加わり、正確な出力測定ができません。また、流速をあまりに低下させた場合には煙濃度の局在化が生じ、同様に正確な測定ができません。

c)煙の排気

煙の種類、性質にもよりますが、特別な排気設備を設置せずに排気してかまいません。

d)煙の種類

一般的に綿芯を燃焼させて得ています。この煙は同じUL217記載のグレースモークに該当します。

2)煙濃度の調整

煙濃度の調整は綿芯あるいはろ紙の燃やす時間を目安として行いますが、濃度確認はあくまで光電式の濃度計を使用してください。なお、UL217規格にはガソリン燃焼によるブラックスモークがありますが、実験室的に危険を伴いますので一般的には実施しません。

3)警報濃度の設定

ここでは主に火災警報機用途としての警報濃度設定方法を示します。チャンバーの清浄大気中出力値は5.5±0.5Vのばらつきがありますが、煙感度のバラツキは小さく(1.2±0.3V／2%／foot)、ほぼ清浄大気中出力から1.2V低下した電圧値を警報点としてください。警報レベルの設定は回路図中のVRで行いますが、この設定レベルでの警報時煙濃度は約2%／foot程度となります。なお、この煙濃度単位は光電式煙濃度計で測定した場合の光の減光率を示しており、この警報レベルは1foot(約30cm)離れた時に光が煙粒子により2%吸収(減光)されることを意味します。火災警報機用途では2%／foot程度の設定が一般に推奨されています。

4)測定方法

a)煙濃度測定器

・市販の光電式煙濃度計の単位は%／mで示されていますが、煙の色や粒子径により多少測定値が変わりますので注意願います。なお、この種の計測器ではウォーミングアップ時間は不要です。
・市販のパーティクルカウンターは煙をすべて粒子としてカウントし、単位は個／m^3となります。実際には減光率としての数値が得られませんので実験では使用しません。

b)測定

・まず測定するチャンバーユニットを試験槽内にセットします。
・試験槽内のファンを動作させ、ユニットにDC9Vを印加します。この場合電圧供給は電池でも直流安定化電源でもどちらでもかまいません。
・出力値をモニターしながら綿芯に火を付け、それを試験槽内に挿入します。
・煙濃度計を見ながら2%／foot(約6.6%／m)に達したところで綿芯を槽外に取り出します。

c)排気

・測定が終了したら扉を開け内部ファンと自然拡散により排気します。

d)判定

・清浄大気中出力値が5.5±0.5V、2%／footの煙中での出力値変化ΔVが1.2±0.3Vであることを確認して測定を終了します。

5)取り扱い注意事項

a) 保管時の結露を避けてください。

b) 保管時には静電防止措置を施してください。

c) チャンバーからのテフロンシールド線にはなるべく触れないでください。

d) 警報器設計時にチャンバーの煙取り入れ口を覆わないようにしてください。

e) 出力電圧の測定は内部インピーダンスが$10^{14}\Omega$以上のエレクトロメーターとICの組み込まれた専用回路を用いてください。通常のテスターでは測定できません。

f) チャンバーの警報器取り付け時には半田フラックスのチャンバー内への入り込みに注意してください。入った場合には洗浄が必要です。

g) チャンバーとIC接続後は結線部の防湿のためシリコーン樹脂等で保護してください。